

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日      2002年 9月 3日  
Date of Application:

出願番号      特願 2002-257980  
Application Number:

[ST. 10/C] :      [JP 2002-257980]

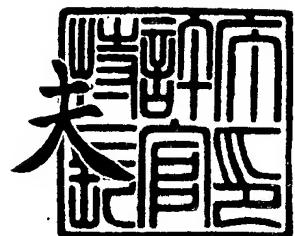
出願人      日立工機株式会社  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2003年 7月 18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願  
【整理番号】 2002152  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G01C 15/00  
【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内

【氏名】 西村 孝司

【特許出願人】

【識別番号】 000005094

【氏名又は名称】 日立工機株式会社

【代表者】 武田 康嗣

【代理人】

【識別番号】 100072394

【弁理士】

【氏名又は名称】 井沢 博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 164058

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0201528

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ライン発生光学素子及びそれを搭載したレーザ墨出し装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ライン光を発生させるためのロッドレンズであって、該ロッドレンズの表面の少なくとも一部に、入射光を透過光と反射光に分離するための光分離面を形成したことを特徴とするロッドレンズ。

【請求項 2】

請求項 1において、円柱形状をした上記ロッドレンズの光が入射する側の表面であって、全周に対して 35 %から 50 %の角度領域の表面に上記光分離面を形成したことを特徴とするロッドレンズ。

【請求項 3】

半導体レーザと、該半導体レーザから出射した光ビームをコリメート光に変換するコリメータレンズと、該コリメート光を入射し、ライン光を発生するロッドレンズとから構成され、上記ロッドレンズはその表面の一部に、入射光を反射光と透過光に分離する光分離面が形成されていることを特徴とするライン光発生光学系。

【請求項 4】

請求項 3において、円柱形状をした上記ロッドレンズの光が入射する側の表面であって、全周に対して 35 %から 50 %の角度領域の表面に上記光分離面を形成したことを特徴とするライン光発生光学系。

【請求項 5】

半導体レーザと、該半導体レーザから出射した光ビームをコリメート光に変換するコリメータレンズと、該コリメート光を反射光と透過光に分離する少なくとも1個のハーフミラーと、上記反射光と上記透過光の光路に配置されたロッドレンズとから構成され、上記ロッドレンズの表面の一部に、入射光を反射光と透過光に分離する光分離面を形成して、180° 以上360° 以下の広がり角度を有する少なくとも2本のライン光を形成することを特徴とするライン光発生光学系。

【請求項 6】

請求項 5において、円柱形状をした上記ロッドレンズの光が入射する側の表面であって、全周に対して 35 %から 50 %の角度領域の表面に上記光分離面を形成したことを特徴とするライン光発生光学系。

#### 【請求項 7】

請求項 5において、上記ハーフミラーの反射光が上記ロッドレンズに入射したときの反射光を再び上記ハーフミラーに入射し、該ハーフミラーを透過した光を得るように構成したことを特徴とするライン光発生光学系。

#### 【請求項 8】

半導体レーザと、該半導体レーザから出射した光ビームをコリメート光に変換するコリメータレンズと、該コリメート光を反射光と透過光に分離する少なくとも第 1 のハーフミラーと、上記反射光の光路に配置された第 1 のロッドレンズと、上記透過光の光路に配置された第 2 のハーフミラーと、該第 2 のハーフミラーの反射光の光路に配置された第 2 のロッドレンズと、上記第 2 のハーフミラーの透過光の光路に配置された第 3 のロッドレンズとからなり、上記第 1, 2, 3 のロッドレンズの少なくとも 1 個のロッドレンズの表面の一部に、入射光を反射光と透過光に分離する光分離面を形成したことを特徴とするライン光発生光学系。

#### 【請求項 9】

請求項 8において、上記ロッドレンズの光分離面は、光が入射する側の表面であって、全周に対して 35 %から 50 %の角度領域の表面に形成されていることを特徴とするライン光発生光学系

#### 【請求項 10】

請求項 8において、上記第 1 のハーフミラーの反射光が上記ロッドレンズに入射したときの反射光を再び上記ハーフミラーに入射し、該ハーフミラーを透過した光を得るように構成したことを特徴とするライン光発生光学系。

#### 【請求項 11】

半導体レーザと、該半導体レーザから出射した光ビームを反射光と透過光に分離する少なくとも 1 個のハーフミラーと、上記反射光と上記透過光の光路の少なくとも一方に配置されたロッドレンズとから構成され、上記ロッドレンズの表面の一部に、入射光を反射光と透過光に分離する光分離面を形成して、180° 以上 3

60° 以下の広がり角度を有する少なくとも2本のライン光を形成することを特徴とするライン光発生光学系。

#### 【請求項12】

ライン光発生光学系と、該光学系を支持する支持機構から構成されるレーザ墨出し装置であって、上記ライン光発生光学系は、半導体レーザと、該半導体レーザから出射した光ビームをコリメート光に変換するコリメータレンズと、該コリメート光を入射し、ライン光を発生するロッドレンズとから構成され、上記ロッドレンズはその表面の一部に、入射光を反射光と透過光に分離する光分離面が形成していることを特徴とするレーザ墨出し装置。

#### 【請求項13】

ライン光発生光学系と、該光学系を支持する支持機構から構成されるレーザ墨出し装置であって、上記ライン光発生光学系は、半導体レーザと、該半導体レーザから出射した光ビームをコリメート光に変換するコリメータレンズと、該コリメート光を反射光と透過光に分離する少なくとも1個のハーフミラーと、上記反射光と上記透過光の光路に配置されたロッドレンズとから構成され、上記ロッドレンズの表面の一部に、入射光を反射光と透過光に分離する光分離面を形成して、180° 以上360° 以下の広がり角度を有する少なくとも2本のライン光を形成することを特徴とするレーザ墨出し装置。

#### 【請求項14】

ライン光発生光学系と、該光学系を支持する支持機構から構成されるレーザ墨出し装置であって、上記ライン光発生光学系は、半導体レーザと、該半導体レーザから出射した光ビームをコリメート光に変換するコリメータレンズと、該コリメート光を反射光と透過光に分離する少なくとも第1のハーフミラーと、上記反射光の光路に配置された第1のロッドレンズと、上記透過光の光路に配置された第2のハーフミラーと、該第2のハーフミラーの反射光の光路に配置された第2のロッドレンズと、上記第2のハーフミラーの透過光の光路に配置された第3のロッドレンズとからなり、上記第1、2、3のロッドレンズの少なくとも1個のロッドレンズの表面の一部に、入射光を反射光と透過光に分離する光分離面を形成したことを特徴とするレーザ墨出し装置。

**【請求項 15】**

ライン光発生光学系と、該光学系を支持する支持機構から構成されるレーザ墨出し装置であって、半導体レーザと、該半導体レーザから出射した光ビームを反射光と透過光に分離する少なくとも1個のハーフミラーと、上記反射光と上記透過光の光路の少なくとも一方に配置されたロッドレンズとから構成され、上記ロッドレンズの表面の一部に、入射光を反射光と透過光に分離する光分離面を形成して、180°以上360°以下の広がり角度を有する少なくとも2本のライン光を形成することを特徴とするレーザ墨出し装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、極めて広がり角度の大きいライン光を発生できるライン光発生光学系及びそれを搭載したレーザ墨出し装置に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

家屋建築の際、特に工事の開始時には各種部材の取り付け基準位置の設定や部材加工の位置決め等に水準線を出す作業、すなわち墨出し作業が必須である。そこで建築現場では、レベル測量儀等の器具を用いてレベル出しを行い、対象となる構造物の壁に複数のマーク(墨)をつけ、それらをつないで墨出しラインを形成し工事基準としていた。

**【0003】**

しかし、この作業は最低でも2人で行う必要があり、非常に手間が掛かり、効率が悪いという問題があった。この問題を改善するために、最近ではライン光照射機能を有するレーザ墨出し装置を用いて効率良く墨出し作業を行うことが多くなった。レーザ墨出し装置は1人で墨出し作業を容易に行うことができるため、建築作業には欠かせない建築作業必須ツールとなりつつある。

**【0004】**

墨出しラインには床から壁、天井にかけて垂直線を描くいわゆる『たちライン』や2本の『たちライン』を同時に照射させることで天井に直角ラインを描く『

大矩ライン（おおがねライン）』あるいは壁に水平線を描く『ろくライン』あるいはレーザ墨出し装置の直下の床上に集光したレーザビームを照射する『地墨』等いろいろなラインが存在する。

#### 【0005】

レーザ墨出し装置を用いた墨出し作業の効率化を図るには、1台のレーザ墨出し装置で複数の墨出しラインが照射できることが望まれる。そこで最近では1台の装置で2ライン以上のライン照射が可能な装置が提案されている。

#### 【0006】

1台のレーザ墨出し装置から複数ラインを照射するためには、複数個のレーザ光源を搭載する方式か、1個のレーザ光源から出射されたレーザ光を分割することにより複数ラインを得る方式が考えられる。

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

複数個のレーザ光源を用いる方式の場合は当然、搭載するレーザ光源数の増加に伴い、装置のコストも高くなるという問題がある。一方、1本のレーザ光を分割することにより複数のライン光を得る方式としては、例えば特開平9-159451号に開示されるように、レーザ出射方向に複数のハーフミラーを直列に積層した構造の出射光学系を用いる方式が知られている。

#### 【0008】

しかし、この方式の場合、第一番目のハーフミラーを透過した光はその強度が $1/2$ に減少し、引続き第二番目のハーフミラーを透過した光はさらに $1/2$ に強度が減少する。このようにハーフミラーを透過する毎に光強度が逐次減少する。そのため、上述の光学系を用いることにより複数ビームを得ることは可能となるが分割された光によっては強度が大いに異なるため、得られる複数のライン光の輝度がそれぞれ異なってしまうという問題がある。

#### 【0009】

このため、従来実用化されているレーザ墨出し装置は、ライン光の数だけレーザ光源を備えた構造のものが多くなっている。しかしこの場合は上記の通り、光源数の増加に伴い、装置価格が上昇するため墨出し作業においてより効率の高い

作業を行うためには、高価な装置が必要となるという問題をかかえていた。

#### 【0010】

また、従来の装置では1個のレーザ光源により得られるライン光の広がり角度はほとんどが180度またはそれ以下であったため、前後に垂直ライン光あるいは水平ライン光を形成するには、それぞれ2個のレーザ光源を必要とし、これも安価で効率の高い作業をする上で障害となっていた。

#### 【0011】

本発明の目的は、このような従来の課題を解決した簡易なライン光発生光学系及びそれを用いたレーザ墨出し装置を提供することにある。

具体的には、本発明の課題は、簡単な構成で複数のライン光を発生させることができる光学系及びそれを搭載した低価格の複数ライン光を照射できるレーザ墨出し装置を提供することである。

#### 【0012】

本発明の他の目的は、ライン光の広がり角度が360°近くに達する極めて広い角度範囲のライン光を発生する光学系およびそれを用いたレーザ墨出し装置を提供することにある。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために本発明は、ライン光を発生させるためのロッドレンズの表面の少なくとも一部に、入射光を透過光と反射光に分離するための光分離面を形成したことに一つの特徴がある。このように構成することにより、広がり角度の大きいライン光を得ることが可能になる。

#### 【0014】

本発明の他の特徴は、円柱形状をした上記ロッドレンズの光が入射する側の表面であって、全周に対して35%から50%の角度領域の表面に上記光分離面を形成したことがある。このように構成すると180°以上で360°以下の広がり角度を有するライン光を得ることができる。

#### 【0015】

本発明の他の特徴は、半導体レーザと、該半導体レーザから出射した光ビーム

をコリメート光に変換するコリメータレンズと、該コリメート光を反射光と透過光に分離する少なくとも1個のハーフミラーと、上記反射光と上記透過光の光路に配置されたロッドレンズとからライン光発生光学系を構成したことにある。このようにすると、 $180^\circ$  以上 $360^\circ$  以下の広がり角度を有する複数のライン光を形成することが可能になる。

#### 【0016】

本発明の他の特徴は、上記ハーフミラーの反射光が上記ロッドレンズに入射したときの反射光を再び上記ハーフミラーに入射し、該ハーフミラーを透過した光を得るように構成したことにある。このようにすると、広がり角度の大きいライン光とは別に地墨光に使用できる光線を得ることができる。

#### 【0017】

本発明の他の特徴は、半導体レーザと、該半導体レーザから出射した光ビームをコリメート光に変換するコリメータレンズと、該コリメート光を反射光と透過光に分離する少なくとも第1のハーフミラーと、上記反射光の光路に配置された第1のロッドレンズと、上記透過光の光路に配置された第2のハーフミラーと、該第2のハーフミラーの反射光の光路に配置された第2のロッドレンズと、上記第2のハーフミラーの透過光の光路に配置された第3のロッドレンズとからなり、上記第1、2、3のロッドレンズの少なくとも1個のロッドレンズの表面の一部に、入射光を反射光と透過光に分離する光分離面を形成したことがある。このように構成することにより多数のしかも異なる種類のライン光を容易に得ることが可能になる。

#### 【0018】

本発明の他の特徴は、上述のようなロッドレンズを有する光学系を搭載したレーザ墨出し装置を構成したことにある。このようにすると、複数ライン光照射用レーザ墨出し装置を低価格で提供することができる。

本発明の他の特徴及び利点は以下の本発明の実施例の説明からより明確に理解できる。

#### 【0019】

#### 【発明の実施の形態】

## (実施形態1)

本発明にかかるライン光発生光学系は、基本的にはレーザ光源とロッドレンズから構成される。図1はその一実施形態を示し、図の右側にレーザ光源があるが図示は省略してある。1はロッドレンズでの断面で、紙面と垂直方向に長い円柱形状をしている。本実施例ではロッドレンズの材料としてガラス材であるBK7（屈折率1.5）を用いた。また、レンズ1の直径は2mm、長さは15mmとした。

## 【0020】

ロッドレンズ1のレンズ面のうち、光入射面側には入射光を透過光と反射光に分離するための光分離面2が形成されている。この光分離面2は一般にハーフミラー一面に用いられているBS膜を用いてもよい。図2はこの光分離面2が形成される範囲を示し、全周の35%から50%程度、角度で表わすと126°から180°の範囲に光分離面を形成した。また、本実施例では、光分離面2の光透過率及び反射率が50%になるような薄膜を形成した。

## 【0021】

したがって入射光のうち50%の光は透過光となりロッドレンズ内部に入射する。入射した光はスネルの法則に従いレンズ内部を屈折した後、出射し扇状に拡がる。ロッドレンズ1はその長手方向、つまりこの図では紙面と垂直方向には屈折作用を持たないため、ロッドレンズ1に入射した光は一方向のみ拡がり、ライン光に変換される。

## 【0022】

一方、50%の光は光分離面2で反射し、ライン光を形成する。図1においてビームGはロッドレンズ1表面に形成された光分離面2で50%の光が透過する。レンズ1への入射角を $\phi$ 、レンズ内部での屈折角を $\theta$ 、ロッドレンズ1の屈折率をn、空気の屈折率を1とするとスネルの法則により、

$$1 \sin \phi = n \sin \theta \quad (1) \quad \text{となる。}$$

入射した光はロッドレンズ1面のうち光分離面2が形成されていない反対側の面から出射する。したがって、入射光のうちほとんどの光が出射する。この時、(1)式に示した関係を満たすため、出射ビームGTと出射点での法線がなす角度は $\phi$ となる。

**【0023】**

ビームの入射位置によって  $\phi$  及び  $\theta$  の値が少しずつ変わり、さらにロッドレンズ1は長手方向には屈折作用を持たないため、出射光はライン状にならぶため約180°に広がったライン光が得られる。

**【0024】**

また、光源からのビームGのうち残り50%のビームGRは光分離面2上の入射点で反射角 $\phi$ で反射する。反射光についてもビーム位置によって $\phi$ の値が少しずつ変わるために反射光GRは180°近くの広がりを持ってライン光となる。したがって、透過光GTによって形成されたライン光と反射光GRによって形成されたライン光を合成するとほぼ360°の広がりを有するライン光を得ることが可能となる。

**【0025】**

## (実施形態2)

本発明のロッドレンズ1をレーザ墨出し装置に実装した形態について説明する。図3に示すようにレーザ墨出し装置10は基本的にはライン光を発生させる光学系3と光学系を水平に保つための支持機構部4から構成されている。

**【0026】**

図4にライン光発生光学系3の概略を示す。レーザー墨出し装置本体に対して水平方向に配置した半導体レーザ5から出射されたレーザビームはコリメータレンズ6によりビーム断面形状が円形であるコリメート光(平行光)B1に変換される。本実施形態ではコリメート光B1のビーム径は2mmになるように設定している。

**【0027】**

コリメート光B1の光路上には光軸に対して45°の角度をなすように第一のハーフミラー7が配置されている。このハーフミラー7は33%の光が反射し、67%の光が透過するような特性を有している。反射光R1は垂直上向きに向かって進み、光路上に設置された本発明のロッドレンズ1aに入射する。このロッドレンズ1aはその長手方向が半導体レーザ5の出射方向と平行になるように設置されている。従って反射光R1により形成されるライン光はR1を含み紙面と垂直な

面にほぼ $360^{\circ}$  の広がりをもつライン光となる。

### 【0028】

また、ロッドレンズ1aに垂直に入射した光のうち50%の光は反射角 $0^{\circ}$ で反射するため、そのまま通ってきた光路を戻り、再びハーフミラー7に入る。ハーフミラー7への戻り光のうち67%がハーフミラー7を透過して光線T0となる。する。この光T0は鉛直下向きに進むため、いわゆる地墨光として用いることができる。

### 【0029】

次にハーフミラー7を透過した67%の光は光路上に設けられた第二のハーフミラー8により50%の光は反射し、50%の光は透過する。設置条件はハーフミラー7の場合と同一であるため、反射光R2は垂直上向きに向かって進み、光路上に設置された本発明のロッドレンズ1bに入射する。このロッドレンズ1bは、その長手方向が半導体レーザ5の出射方向と直交するように、つまり紙面と垂直方向に設置されている。従って反射光R2により形成されるライン光はR2を含み紙面と同じ面にほぼ $360^{\circ}$ の広がりをもつライン光となる。

### 【0030】

次にハーフミラー8を透過した透過光T1はその前方に設けられたロッドレンズ1cに入射する。このロッドレンズ1cはその長手方向が紙面と同じ面で半導体レーザ5の出射方向と垂直方向に向くように設置している。したがってT1により形成されるライン光は、T1を含み、紙面と垂直方向の面にほぼ $360^{\circ}$ の広がりを有する水平ライン光となる。

### 【0031】

図5は図4に示した本発明のレーザ墨出し装置のライン光発生の様子を示す。図4で半導体レーザ5の左側を前方、右側を後方、半導体レーザ5の上側を上方、下側を下方とすれば、R1から形成されたライン光は装置左右垂直ライン光及び装置上方左右ライン光、R2から形成されたライン光は装置前後で垂直ライン光及び装置上方前後ライン光、T1から形成されたライン光は装置前方水平ライン光及び装置左右水平ライン光となる。さらにT0から装置下方に地墨光を得ることができる。なお、ミラー等の光学素子を用いることにより光線R1、R2、

あるいはT1の出射方向を変えてもよい。

### 【0032】

#### 【発明の効果】

上述のように本発明にかかる光分離面を有するロッドレンズを用いれば、簡易な方法で、広がり角度の大きなライン光を得ることが可能となる。また、本発明によるロッドレンズをレーザ墨出し装置の光学系に搭載することで1個の光源から広がりの大きな複数本のライン光を容易に得ることができるために、低コストで複数本の墨出し用レーザライン光を発生させることができた。その結果、従来は非常に高価であった複数ライン光照射用レーザ墨出し装置を低価格で得ることが可能となった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のライン光発生光学系のロッドレンズの断面図。

【図2】本発明のロッドレンズの光分離面の説明図。

【図3】本発明のライン光発生光学系を搭載したレーザ墨出し装置の概略図。

【図4】本発明のライン光発生光学系の一実施例を示す構成図。

【図5】本発明のレーザ墨出し装置により発生されるライン光の説明図。

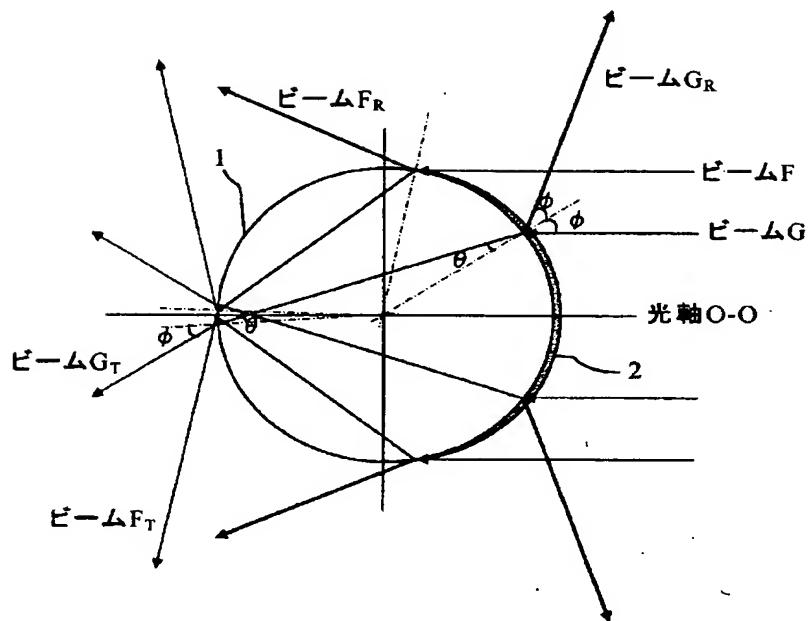
#### 【符号の説明】

1, 1a, 1b, 1cはロッドレンズ、2は光分離面、3はライン光発生光学系、4は支持機構部、5は半導体レーザ、6はコリメータレンズ、7は第一のハーフミラー、8は第二のハーフミラー、10は本発明のレーザ墨出し装置

【書類名】 図面

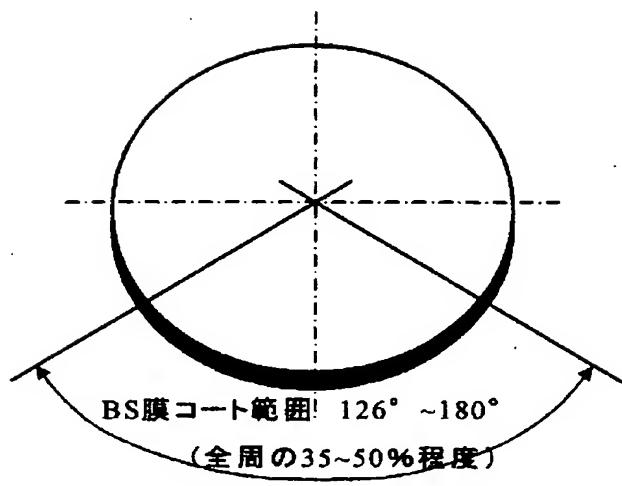
【図 1】

図1



【図2】

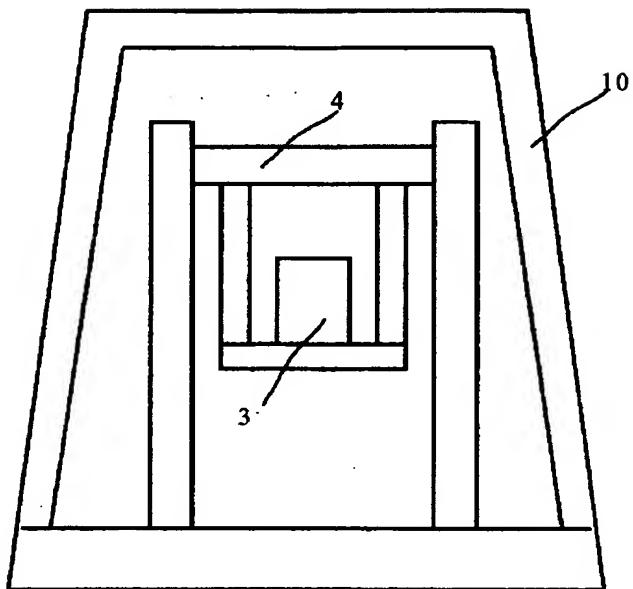
図2



入射側

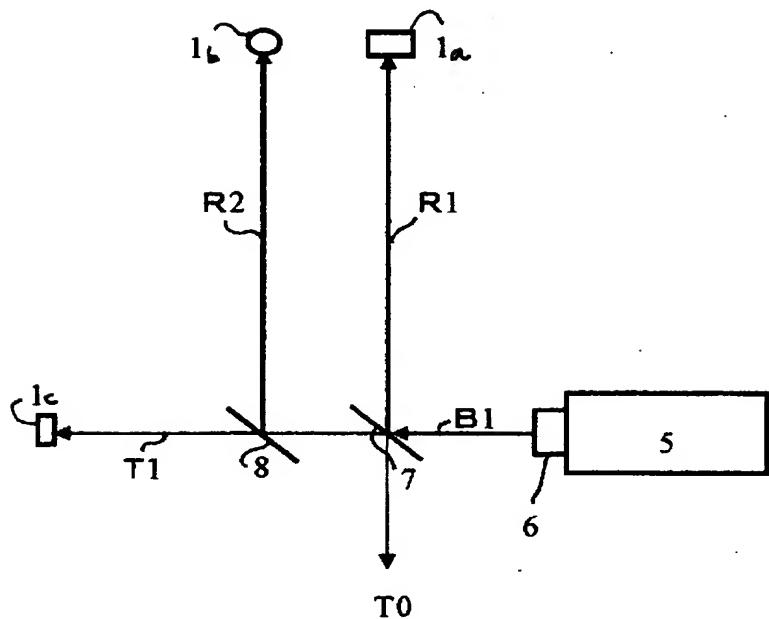
【図3】

図3



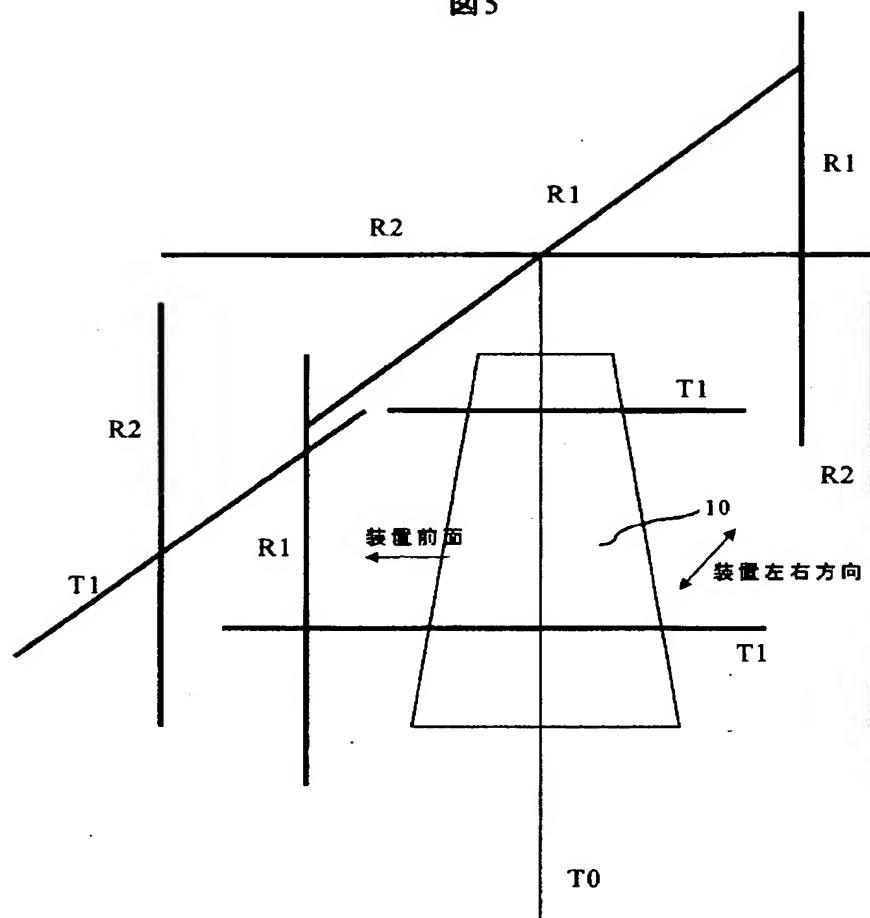
【図4】

図4



【図5】

図5



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な構成で広がり角度が大きい複数のライン光を発生させることができるもの、その光学系及びそれを搭載した低価格の複数ライン光を照射できるレーザ墨出し装置を提供する。

【解決手段】 ロッドレンズのレンズ面のうち、光入射面側には入射光を透過光と反射光に分離するための光分離面を形成する。透過光はロッドレンズの前方で $180^\circ$  近い広がりを有するライン光となり、反射光は主にロッドレンズの後方で $180^\circ$  近い広がりを有するライン光となるため、両方のライン光を合成すると $360^\circ$  程度の広がりを有するライン光を得ることが可能である。また、このライン光発生光学系をレーザ墨出し装置に搭載することで簡単な構成で複数方向のライン光を得ることができる。

【選択図】 図 1

**認定・付加情報**

特許出願の番号	特願2002-257980
受付番号	50201315817
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成14年 9月 4日

**<認定情報・付加情報>**

【提出日】	平成14年 9月 3日
-------	-------------

次頁無

特願2002-257980

出願人履歴情報

識別番号 [000005094]

1. 変更年月日 1995年 5月22日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都千代田区大手町二丁目6番2号  
氏 名 日立工機株式会社
2. 変更年月日 1999年 8月25日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区港南二丁目15番1号  
氏 名 日立工機株式会社